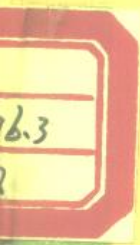


# 冷 挤 压 译 文 集

机 械 工 业 出 版 社



# 冷 挤 压 译 文 集

第一机械工业部技术情报所编

机 械 工 业 出 版 社

# 冷 挤 压 译 文 集

第一机械工业部技术情报所编

(内 部 发 行)

\*

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 · 新华书店经售

开本 787×1092  $1/16$  · 印张 5  $1/4$  · 字数 120 千字

1975 年 12 月北京第一版 · 1976 年 1 月北京第二次印刷

印数 7,001-12,000 · 定价 0.46 元

\*

统一书号: 15033 · (内)666

607414/25 16

## 出版说明

近年来，随着我国机械工业的飞跃发展，冷挤压新技术的研究和应用，取得了很大成就。为了进一步发展冷挤压新技术、新工艺，根据“古为今用，洋为中用”的方针，我们组织编译了这本“冷挤压译文集”，供生产和科研等单位参考。在编译过程中得到了郑州机械科学研究所和第一机械工业部机械研究院机电研究所的大力支持并参加了译校工作，表示感谢。限于水平，不当之处，敬希读者指正。

编者

一九七四年十一月

## 目 录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 一、冷挤压、中温挤压和高压成形新工艺的应用····· | 1  |
| 二、目前冷锻技术及其发展的动向·····       | 6  |
| 三、目前汽车工业的冷锻技术·····         | 11 |
| 四、冷挤压零件的形状偏差·····          | 16 |
| 五、冷挤压零件的质量和精度·····         | 19 |
| 六、冷挤压·····                 | 23 |
| 七、挤压·····                  | 25 |
| 八、合金冷模锻变形性试验·····          | 29 |
| 九、在20~700℃时钢的挤压·····       | 31 |
| 十、半热挤压的经验·····             | 35 |
| 十一、钢的中温挤压变形抗力计算图表·····     | 39 |
| 十二、钢挤压用固体润滑剂·····          | 40 |
| 十三、冷模锻的润滑剂·····            | 43 |
| 十四、MKN- 系列冷成型压机·····       | 48 |
| 十五、采用夹紧剪切法的毛坯生产·····       | 57 |
| 十六、锻制品实例·····              | 68 |

# 冷挤压、中温挤压和高压成形新工艺的应用

加藤健三等两人

## 一、冷挤压在机械工业中的应用

1938年德国在弹药制造业中，最先采用了冷挤压方法。第二次世界大战后，冷挤压技术转到了美国才得到较快的发展。冷挤压技术在五十年代初期还只限于简单的零件，而到六十

表 1 日本冷挤压的发展经过

| 年 代 | 1950~1955             | 1955~1960                    | 1960~1965                              | 1965~                                  |
|-----|-----------------------|------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| 经 过 | 麦氏挤压机的引入，适于标准件小规模工业化。 | 专业冷挤业的建立，引入热挤压。              | 与切削加工并用，扩大到汽车工业。                       | 扩大到整个机械工业。                             |
| 用 途 | 自行车零件（小件）             | 摩托车零件，轻型四轮卡零件。               | 小型汽车零件，电机零件，轴承。                        | 大型汽车零件，照像机零件，建筑机械，高压容器。                |
| 目 的 | 节约材料费，降低成本。（代替车加工）    | 汽车工业的竞争，期望大量生产。              | 节省加工工时，代替热锻件。                          | 使加工工艺合理化。                              |
| 材 料 | 低碳钢（S10C~S25C）        | 高碳钢（S45~），低碳合金钢（SCM21，SCr22） | 高碳合金钢（SCM3~SCr4），轴承钢（SuJ2），低碳不锈钢（13Cr） | 碳素工具钢（Sk3~5），耐蚀、高强度合金（52S，56S，14S，24S） |
| 重 量 | <100克                 | 100~300克                     | 300~500克                               | 500克~2公斤                               |
| 压力机 | <200吨<br>肘杆压力机        | 400吨<br>肘杆压力机<br>曲柄压力机       | 600吨<br>肘杆压力机                          | 800~1000吨<br>曲柄压力机<br>高速油压机            |
| 加工法 | 冷锻<br>反挤压             | 正挤压<br>反挤压                   | 复合挤压                                   | 复合工艺                                   |

年代则形状复杂的汽车零件等已可以进入工业生产规模，并扩大了其使用范围。

在日本，钉子、铆钉很早就采用了冷塑性成形工艺。而冷挤压则是在1950年初，麦氏冷挤压机输入后才实现的。开始只局限于小规模的生产。在1965年以后则扩大到整个机械工业中。这期间的发展情况如表1所示。

最近已可制成如图1所示的大型冷挤压件。对50毫米轴径的大型零件，每小时可生产1800~3000件的自动成形机已在国家机械公司（N.M.Co）出售，从而加速了冷挤压件向大型化发展。

日本用于冷挤压的钢材需要量，据统计资料推定，每年大约40~50万吨左右。从钢材使

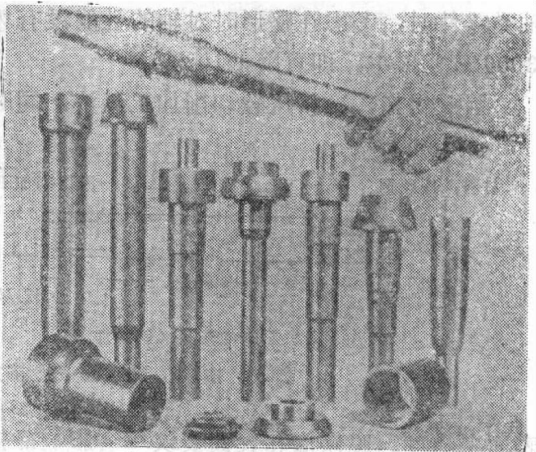


图 1 大型冷锻零件

用量的增长, 冷挤压润滑剂销售量的扩大, 都显示了冷挤压技术的迅速发展。

## 二、冷挤压与切削加工的比较

采用冷挤压代替切削加工, 可降低材料费用, 减少工序, 并适于大批生产, 降低生产成本。这种显著的经济效果是用冷挤压代替切削加工的最主要原因。

表 2 是图 2 所示的 8740 钢制销钉, 在用切削加工和冷挤压成形时生产 25000 件时的制造成本及每小时生产量的比较。

表 2 制造成本的比较 (制造 25000 件时)

| 成本类         | 加工方法 | 冷 挤 压     | 切 削 加 工   |
|-------------|------|-----------|-----------|
| 坯料成本        |      | 5.77 万日元  | 8.85 万日元  |
| 工具成本        |      | 4.50 万日元  | 1.80 万日元  |
| 设备成本        |      | 1.50 万日元  | 0.90 万日元  |
| 生产成本        |      | 1.95 万日元  | 11.50 万日元 |
| 合计 (2.5 万件) |      | 13.72 万日元 | 23.05 万日元 |
| 每件制造成本      |      | 5.48 日元   | 9.22 日元   |
| 生产量 件/时     |      | 5000      | 285       |

冷挤压的工具成本和设备成本较切削加工的高, 但冷挤压件制造成本低。销钉的冷挤成本只有切削加工成本的  $3/5$ 。显示出冷挤是非常经济的加工方法。

冷挤压的低成本, 主要是由于高生产效率的结果。因此, 冷挤压适于大批生产, 不适于多品种、小批量的生产件。

下面举的例子, 是用价格较高坯料时, 例如用黄铜制造的喷嘴, 其材料利用率大幅度提高, 使冷挤压的优越性获得充分发挥, 结果降低了成本。所需的材料可节省一半。

第三个例子是为了节约坯料成本和生产成本, 先切削加工, 然后再用冷挤压, 部分整形。图 3 是由低碳钢棒料进行切削加工和用冷挤来制造轴类零件时, 考虑在整形时对轴的性能没有坏影响, 用冷挤代替切削加工每 1000 件可节约 3000 日元成本, 即可降低 10%。

由此得知, 冷挤压较切削加工经济, 同时和切削加工不同的是, 由于坯料的尺寸精度、

材 料  
8740

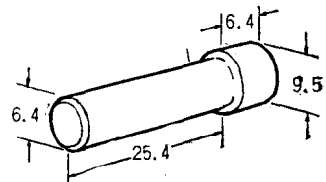
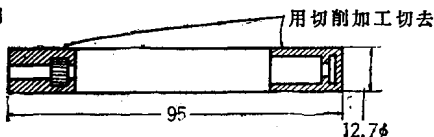
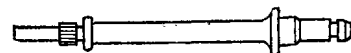


图 2 销的形状

材料: 低碳钢



(a) 原来的形状 (切削加工)



(b) 冷挤后的形状

图 3 由切削加工改成冷挤加工时零件形状的变化 (毫米)

表面光洁度、脱碳层和表面裂纹等会影响冷挤零件的质量, 所以, 应根据制品的质量要求, 选择相应的坯料质量。这是冷挤压获得经济性的重要因素。

### 三、中 温 挤 压

如表 1 所示,冷挤压已进入到在机械工业中的大发展时期。最近,坯料经预热的中温挤压技术也引起了人们的注意。伴随高压装置的发展,静液挤压技术的应用也很活跃,现将这些新工艺的特点及发展情况做若干介绍。

#### (一) 中温挤压的优点

过去挤压主要分热挤和冷挤两大类,而最近对在 $100\sim 650^{\circ}\text{C}$ (钢的再结晶温度以下)温度范围进行挤压,称为中温挤压或温热挤压。由于中温挤压较冷挤压温度高,降低了被挤压材料的变形抗力,避免了热脆性,故使变形容易。中温挤压的一般优点如下:

1. 由于对被挤压材料进行加热,因而可用较低的挤压压力。从而减少了零件的挤压工序(省略 1 个或几个)和降低了工具费用;

2. 由于被挤压材料经过加热,可扩大挤压成型的应用范围;

(1) 可挤压不对称件;

(2) 可以挤复杂形状的零件;

(3) 难成形材料零件的挤压也容易实现,例如低合金钢,不锈钢等。

#### (二) 润滑剂

不锈钢的中温挤压一般在 $200\sim 300^{\circ}\text{C}$ 范围内进行,其润滑剂是用钠基油脂矿物油,用滴注式润滑方法即可以达到目的。

碳钢、低合金钢由于热脆性区在 $300\sim 400^{\circ}\text{C}$ 间,所以必须在 $300^{\circ}\text{C}$ 以下或 $500^{\circ}\text{C}$ 以上进行挤压。而 $300^{\circ}\text{C}$ 以下的挤压温度较低,钢的变形抗力较常温没有显著降低,不能获得中温挤压的充分效果。在 $500^{\circ}\text{C}$ 以上挤压时,因为油脂系润滑剂的润滑能力显著恶化,所以使用石墨系或二硫化钼系润滑剂。不过因石墨或二硫化钼的薄膜附着于挤压件表面,使挤压后的脱脂极其困难。为除去这种薄膜必须使用强酸,但缺点是使脱脂后的工件表面光洁度及尺寸精度都恶化。

为了解决这个问题,采用喷射装置,将水溶性油脂矿物油润滑剂进行高压喷射,由喷嘴喷出雾状润滑剂对被挤压材料及工具进行均匀涂覆,则在 $500\sim 700^{\circ}\text{C}$ 容易实现中温挤压,使中温挤压技术得到了发展。

采用这种喷射装置及润滑剂,可以不产生臭味和烟,可使中温挤压获得应用。而且挤压后工件容易脱脂,表面也不遭到破坏,从而可获得良好的制品。

#### (三) 加热装置的实用情况

下面叙述中温挤压中使用的加热装置。对直接通电加热、高频感应加热、火焰加热等装置都已使用。高频感应加热容易掌握坯料的表面与心部之温差;但此装置价格较贵,所以日本不大采用它。火焰加热法简单,但温度不容易均匀,因此,实际上几乎没有使用它的。

几种方法相比,直接通电加热容易掌握,装置也便宜。不过直接通电加热时,其电极之电刷处容易产生电火花,使用时必须注意。最近创制了电传导性好的拉丝用润滑剂,用这种润滑剂拉拔钢丝,采用直接通电加热装置可防止电火花的发生。将钢丝连续用低电压、高电流直接通电加热时,由于电抗产生的焦耳热,使钢丝获得了高效率而均匀的加热。

在实际操作时,钢种(碳钢,合金钢,不锈钢等)、线材直径、电极间距、加热电压和电流,以及进给速度等与温度的关系可预先求出,用测温漆等进行简单的温度控制,可调节



需要的加热温度。

#### (四) 今后展望

中温挤压零件的尺寸变化和冷挤压的情况相同,挤压时模具的弹性变形及成形后零件的回弹都影响尺寸的变化。尤其是由于加热温度增大了热胀和冷却后的收缩,从而在中温挤压时,必须根据加热温度,相应地调整各工具的尺寸。

螺钉进行中温挤压时,其金属流线如图4所示,自两侧至中心的硬化层和螺钉头部的硬度分布,是随着温度的上升而均匀化。所以,造成螺钉颈部断裂原因的肩部硬化层,在进行中温挤压时就没有了。

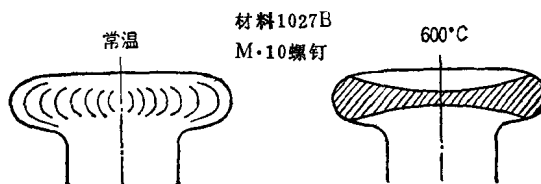


图4 冷挤与温挤时螺钉头部硬化层比较

布朗恩公司最近在报告中指出:目前,中温挤压在挤压加工中尚未占有一定的百分数。在十年内中温挤压比冷挤压投资多(当然,冷挤压也还会继续发展)。1975年本公司生产零件的2/3将采用中温挤压,即使算上加热用的附加成本及冷挤时也需用工具成本等,其总的操作成本还是合算。美国1969年冷挤压所用钢材估计是575,000吨,1980年预计达1250,000吨。

同时,中温挤压润滑剂研究者也指出:预计将来用中温挤压制造零件的吨数是冷挤压的三倍。冷挤压是做为代替切削加工和热锻法生产汽车零件而飞跃发展起来的,在最近的将来,汽车零件的3/4左右将在冷态及中温状态下生产。

美国已将汽车传动轴、联轴节用中温挤压生产。

### 四、进入实用阶段的静液挤压

在高压作用下金属的破坏延性瞬时增大。一般,高压液体的强制润滑作用,使挤压时坯料与工具间之摩擦损失减小到近于零。所以很早就尝试过用高压进行金属材料的塑性加工。

表3是现在使用的或在发展中的各种高压加工法。其中静液挤压法是最近较注目的加工法。近来,高压装置技术的发展,使静液挤压机的大型化成为可能(参见表4),从而能产生出实用的零件。

表3 各种超高压加工法

| 名 称                                         | 主 要 用 途                  | 发 展 情 况       |
|---------------------------------------------|--------------------------|---------------|
| 静液挤压                                        | 各种材料的冷态、中温、热态挤压线、管、棒、异型材 | 冷挤及中温挤处于工业化阶段 |
| 连续静液挤压                                      | 各种金属材料,单重较大的线材           | 发展中           |
| 液力旋压                                        | 铝及铜线用大直径杆制造              | 发展中           |
| 高压压成形:<br>液压膨胀加工<br>高压深拉伸<br>高压扩管<br>高压凸缘加工 | 各种成品的二次加工                | 部分工业中使用       |
| 强制润滑拉拔<br>模具形式<br>混合式                       | 改善线材的拉拔加工                | 部分工业中使用       |

表4 静液层挤压机发展情况

| 压 力 (吨) | 发 展 单 位 (国家)     | 年 度   |
|---------|------------------|-------|
| 1200    | ASEA公司高压研究所 (瑞典) | 1965年 |
| 1250    | 有色金属协会 (英国)      | 1969年 |
| 4000    | ASEA公司 (瑞典)      | 1971年 |
| 2000    | SKF公司 (荷兰)       | 1971年 |
| 4000    | 日立电线公司 (日本)      | 1972年 |
| 1200    | 全苏进口公司 (苏联)      | 1972年 |
| 4000    | 纳·斯坦塔德公司 (英国)    | 1972年 |
| 4000    | 某制铜厂 (欧洲)        | 1973年 |

静液挤压的基本特性如下

(一) 挤压杆和挤压筒间没有摩擦, 同时因挤压杆和模具间摩擦很小, 较长的挤压杆亦能在低压下稳定的进行挤压加工。

(二) 由于挤压杆和模具间有良好的润滑作用, 使模具损耗较小, 且能得到高精度的挤压制品, 以及断面的分布较均匀。

(三) 对难加工的材料, 如钛、高速钢、复合材料等容易实现挤压加工。

(四) 在高速、高效率挤压时, 能获得尺寸精度高的复杂形状制品。

(五) 工具成本低, 并使在单一装置上用不同的大型挤压杆实现挤压加工成为可能。

由于静液挤压装置是利用高液压的作用, 因此必须充分、严格的要求其耐用性, 可靠性和操作简单。所以, 至今都对此进行着许多研究, 如向挤压材料之前方附加张力, 向挤压材料后端面附加轴向压力, 以期在加工时具有减低液压的效果。

静液挤压被广泛用在各种金属材料的线、管、异形材料的冷挤、温挤之高效率、高速度挤压加工上。

图5是用静液挤压法制造的零件。

用长挤压杆进行静液挤压时, 如长度与直径比达40时亦可实现挤压加工。但由于基本形式仍是间隙式加工, 可望在大量生产时能实现连续式加工, 这种情况下其坯料的进给是连续地或半连续静液挤压。

在完全连续的静液挤压时, 利用粘性压力

介质的流动来实现进给, 这在卫士顿、矣列克其等公司正在研究中。同时, 机械的进给方法也在研究中。

如上所述, 静液挤压法做为冷挤加工法具有非常突出的特点, 正从试验过渡到生产应用。

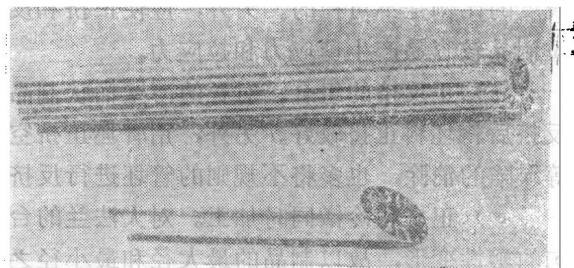


图5 用静液挤压法制造的零件

## 五、结 语

机械零件的成形, 由于用冷挤代替切削加工, 使坯料成本降低。随着生产率的提高, 使制造成本大幅度下降。同时, 新的温热挤压技术和静液挤压技术的发展, 使各种零件制造技术的彻底合理化寄予希望。

# 目前冷锻技术及其发展的动向

沢边 弘

## 一、冷锻的分类

冷锻是指材料在压缩变形下，达到要求的制品形状的加工方法。最近，对原用棒料进行切削加工的制品中，在 200 克以下的零件几乎都采用了冷锻。但是，发展中的冷锻技术，仍存在有模具结构、寿命，被加工材料的处理等许多问题。

冷锻包括有冷挤、冷镦、压印等单独或组合成形的多种方法。冷挤和冷镦是材料流动较大的加工方法，压印加工时，材料的流动被限制得很小，用精密模具压制加工法并将其适当的组合，可得到精确的制品。

将目前盛行的冷锻件形状按加工方法分类，如图 1 所示，逐次说明如下。

a) 反挤压。主要是制做底部为圆桶形的零件，利用材料与冲头前进方向（加压方向）相反流动的特点，可以成形大的法兰轴件。

b) 正挤压。材料流动方向和加压方向相同。可使轴类件和底部桶形件成形。也可以加工与反挤同样形状的制品。从图中可看出，正挤的特点是对反挤不能成形的零件（如底部有法兰的，桶部有台阶的等）也能用正挤进行成形。

c) 正反挤。即用复合挤压方法同时挤压材料两端，其方向是自由状态，并且加工轴向长度的比例是不可控的。另外，应使正挤和反挤出的两端材料流动小，因在正、反挤交界部位制品较容易产生剪应力和拉应力。

d) 正反挤的组合。对长的薄壁桶状制品若只进行反挤，因模具结构和强度不够，故在反挤后将坯料正挤较好。另外，用管坯正挤空心件时，坯料的偏心，内径的精度，成形尺寸等缺陷的消除，也多将不规则的管坯进行反挤。

e) 正挤和冷镦同时加工。对大法兰的台阶轴，球螺栓等成形，为使制品各处都获得均匀的塑性变形，故以制品的最大径和最小径之间做坯料直径，将杆部正挤，再将端部冷镦成形。

f) 反挤和冷镦同时加工。圆桶形带法兰零件是直径与圆桶部外径相同之坯料进行反挤，随后把挤出的桶端在模具端面 and 管坯间进行冷镦，则法兰部的厚度增加，法兰与桶部的直径差增大。由于冷镦对制品内面不能给予两个直径，所以制品的形状受到限制。反挤和冷镦的组合，在制品全长上，断面收缩率小，因此是加工外径带台阶的最有效的方法。

g) 冷镦和反挤的组合加工。对有法兰又带底的桶形件大多数是利用冷镦-反挤组合加工法。由于法兰较桶部的厚度和直径都大，若用前述的反挤与冷镦同时加工法很容易产生缺陷；而先将法兰成形，再用第二个工序反挤桶部就很方便了。

i) 拉伸加工的合用。冷镦一次成形时，由于材料的变形太大，模具耗损剧烈，坯料的退火状态和尺寸精度等各加工条件对制品的尺寸精度影响较大，为此，对反挤、正挤件内外径精度的提高，细的台阶成形等须利用拉伸加工辅助。拉伸加工对太大的断面收缩率容易出



缺陷而得不到要求的制品；相反，若给予太小的断面收缩率，因前工序使工件的弹性极限提高，则不能获得所要求的塑性变形，所以加工量的选择是个关键，一般多根据试验来确定。

还有和压印合用。反挤件的底面是薄的台阶时，按标志进行压印。另外，对球面、斜面成形用冷镦、正挤之后，做为提高精度时，要和压印加工合用。这种加工方法的材料流动极小，加工压力要增加，必须使模具和制品的尺寸差设计的小，才能正确成形。

## 二、成形工序的实例

主要将实际成形的照片做一说明。

图2：典型的反挤件的底面形成几乎是平的。S15C类的材料容易成形，若对冲头前端形状选择出理想形状就可以达到完全加工。

图3：一般实行反挤工序是将退火的棒料切断，在闭式模中压缩，整好端面平行度和直径之后进行反挤。对切断面主要要求没有发裂、折叠等缺陷。

图4：冲头的前端带台阶，则反挤件底部带台阶。根据冲头和模子内面的位置关系，决定平坦和面部成形程度的变化。左边（1）是冲头位置合适时挤出的面；（2）是冲头低时的；（3）是冲头高时的面部已挤塌。

图5：从圆板坯用一个工序加工轴状制品的反挤变形过程。假如用正挤则需以圆锥坯使台阶处受力成形出直角，但正挤不能给予大的断面收缩率。



图2 带底圆筒的反挤 (S15C)

图3 带底圆筒的反挤 (SUJ-2)

毛坯→预坯→反挤

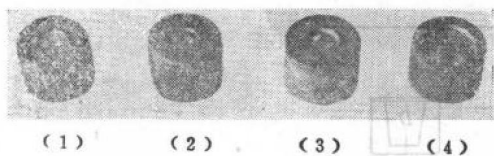


图4 台阶孔的反挤和底面形状 (S50C)

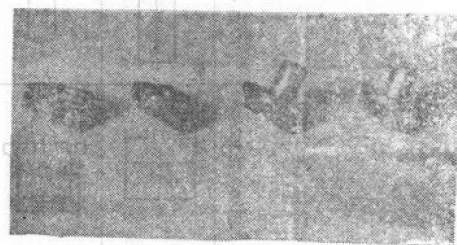


图5 反挤 (轴类件) (S15C)

图6：不同底面形状的反挤件。（1）、（2）、（3）是据冲头形状用挤压和压印同时进行，（4）是只将球面部分最后压印加工。

图7：由于将反挤件一面冲孔成环形粗坯，一面再压印加工内外径的小台阶和提高精度，所以工件几乎达到完全加工。

图8：用反挤提供环状毛坯，将底冲孔后用同一工序使两个台阶的断面减小。由于用挤压加工同时使两个台阶断面减小，其润滑、模具结构等问题不好解决，所以最近采用正反挤同时进行。

图9：圆筒底部用正挤压，由于反挤（3）的孔较深，实行工序（2）要带芯子。模角

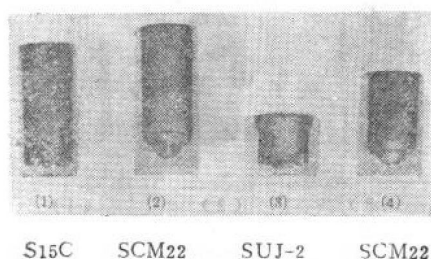


图6 反挤和压印加工



图7 反挤和压印的组合加工



图8 正挤(环形坯)(SCM21)

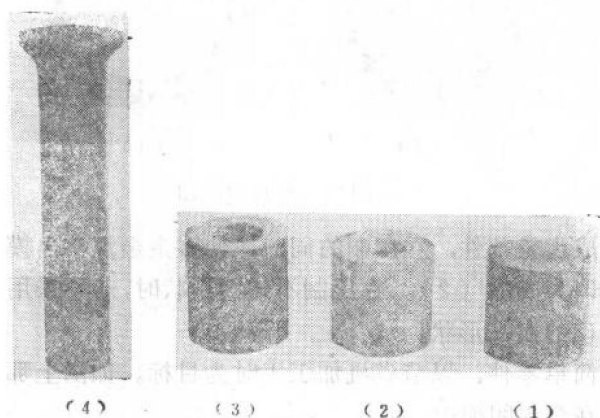


图9 反挤正挤组合加工(S45C)

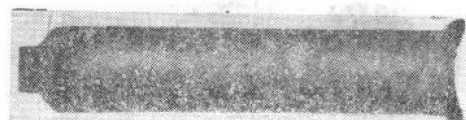


图10 带底圆筒的正挤

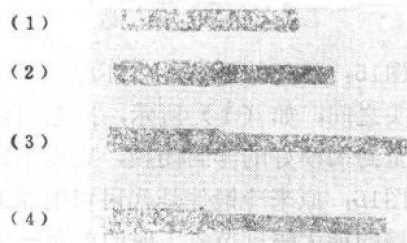


图11 无约束正挤(SUS23)

(圆锥部分)选为 $90\sim 120^\circ$ 范围内,和使粗形坯(3)的底面形状成形工序要求相同的角度。

图10:对带底圆筒的正挤件之断面,依据挤出初期空心部壁厚之厚度,依次设计成顺序相近的厚度。

图11:轴状件的正挤,一般将坯料全限制在模子内,由于模具和坯料的摩擦非常大而难于挤压,故断面收缩率为30%以下,若只使成形部分限制坯料,在坯料断面以屈服载荷以下进行成形能具有非限制挤压。由于断面收缩率小,要达到所期望的形状,必须挤出几道工序。而且因此限制挤压的载荷非常之小,用小容量之压力机即可以加工。图中显示,二次正挤和冷锻的组合加工可将轴的台阶锻出来。

图12:正反挤和正挤的组合,为要做出外径有台阶的带底圆筒,因制品的空心部之深度是内径两倍以上,据判断仅仅靠正反挤压是不能稳定生产的。正挤(3)后,为除去端面锥度和提高内外径之精度需附加拉伸加工(4)。

图13:用正反挤,为使端面处于自由状态,挤压件之外径较内径大,并在成形的最后阶段对冲孔条件要求有适当位置,以免底面产生裂纹。如图所示,先用正挤完成(2),接着限制端面进行反挤(3)为佳。

图14:球面的压印,是将坯料(1)置于全封闭的模内,同时进行反挤→压印加工。将(2)样的球面做出,同时做成里面。将凹模(3)成形时,依靠材料在极端限条件下流动,所以可以获得正确的球面。

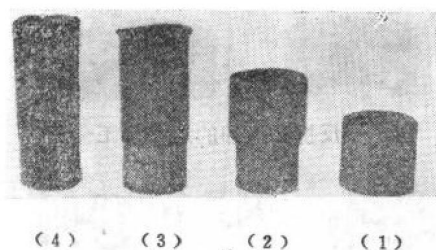


图12 正反挤与正挤的组合加工 (SCM3)

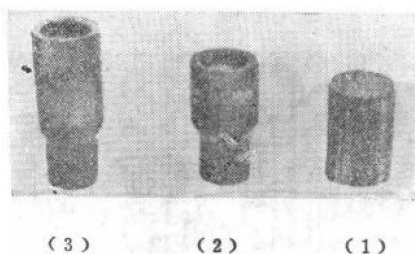


图13 正反挤与反挤的组合加工 (SCM3)

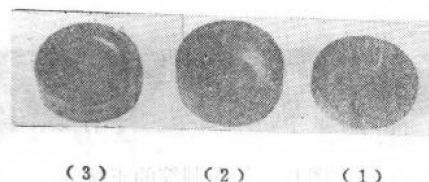


图14 压印封闭锻造

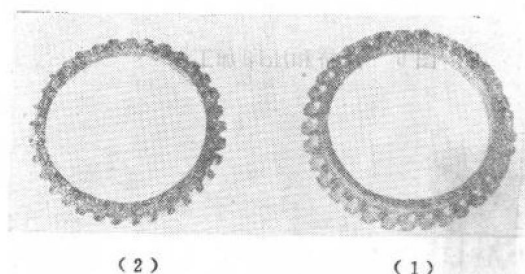


图15 半封闭压印

图15: 齿轮的压制, 将环形坯件压制成齿轮部件, 在压制的同时, 使多余金属挤出模子和冲头之间, 如 (1) 所示, 把毛边切掉即为成品 (2)。在压制不规则形状时, 若不采用比前述全封闭模好的半封闭模, 则得不到正确的制品形状。

图16: 原来冷锻件是代用切削加工的简单零件, 以节省机加工工时为目标。如图上那种有沟槽的能大幅度节省工时的就是一例。在全封闭模中进行加工, 沟槽之多余金属是在内径冲孔时挤出, 以尽可能减少加工部分。

从制品例子看到, 冷锻的利用范围, 从来是代替由棒料靠切削加工之轴类对称的简单形状零件及铣削加工齿轮件以大量降低成本, 并且扩大使用冷锻代替热锻是实现大幅度节约材料的方向。

尤其是最近, 由于 1000~2000 吨级的压力机的大量使用, 不久的将来就可以实现走向大型零件之成形。至今, 对这种成形的主要注意力是放在发展冷锻技术上, 奠定确保精度的坚实基础, 努力消除缺陷, 使冷锻做为生产技术手段之一, 逐步发展。



图16 沟槽的成形

# 目前汽车工业的冷锻技术

铃木 隆 充

本文介绍冷锻在日本汽车工业中发展的经过和现状，及世界最近的发展趋势。

## 一、发展的经过

1958年在日本举办的国际样机展览会上开始展出冷挤压机 (MAYPRES)，当时日本的汽车工业一方面产量在急剧的增加，另一方面要求生产方式更加合理化。冷锻技术应这一要求做为有力的生产手段而被注意，以此为转机，决意进行引入发展，以后几年就迅速的普及应用。以前述的 MAYPRES (德) 为开始，NATIONAL (美)，MALMEDIE (德)，PELTZER (德)，HATEBVR (瑞士) 等精密压力机陆续输入，国产之同类压力机也逐步发展实用化。

一方面美国的汽车工业从1955年已进入工业化，而日本的实用化始于1960年才大致进入稳定期。美国的汽车工业是单一车种的生产规模较大，冷锻制品中易加工的碳钢采用比例较高；而当时日本的生产规模还小，冷锻制品多使用难加工的铬钢，并且优质的坯料和模具材料难以得到，对比美国的情况，可见在发展途中需要越过的障碍更多些。

但是，在发展进程中，钢和模具材料制造厂技术水平的提高使这种要求得到了满足。从1955年末期至今，日本汽车生产规模大幅度扩大，使冷锻工业及周围的环境得到显著的改善。而从加工方法来看，压力机本身已能满足高效率大批生产的冷锻特性要求，在汽车零件中可采用冷锻加工的大部分零件都已采用了。

## 二、典型冷锻件的普及情况和趋向

冷锻件按零件形状、加工方法可分为以下两种：

- (一) 轴类件的正挤压
- (二) 空心件的反挤压

现将这两种分述如下：

### (一) 轴类件

1. 分类和特征：将轴类件按汽车零件的使用性能进行分类，如表1，图1是其例子。

汽车中除做为联结用螺钉外，使用着多种多样的螺钉，但是这些做为标准件从市场上供应的较多，不仅汽车用，其他地方也要用。表1示出的螺钉类是专为汽车零件设计的，汽车的发动机、传动、横梁总装使用的，所以对强度和精度要求较严。图1中(a)是连杆螺钉，对轴径8~10毫米的其公差相当于ISA8级。

2. 加工方式：这种轴类件一般采用盘条做坯料。螺钉及其类型的是用多工位冷锻机加工的。表1所示汽车用螺钉几乎都在8~12毫米范围内，圆头螺钉等轴类件轴径在15~20毫米范围内，因此用于汽车工业的多工位冷锻机大致是这个范围，则其加工方法也被限定了。汽车工业对这种机床的要求是逐年在变化着，在发展初期，小规模的生产阶段，使用的是通用性的机床，即用一种机床要具备能加工各种零件的机构，主要要求容易更换模具。由于生



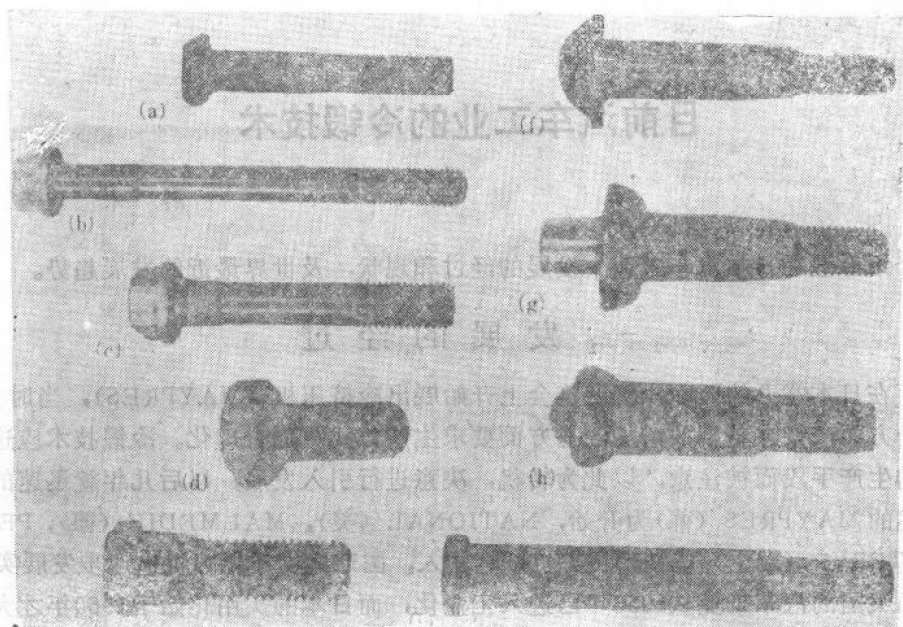


图1 轴类件

(a) 连杆螺钉; (b) 汽缸盖螺钉; (c) 曲轴锥轴承盖螺钉; (d) 锥环螺钉;  
(e) 轮用螺钉; (f、g) 盘联结双头螺钉; (h) 盘杆双头螺钉; (i) 板簧悬架销

表1 轴类件

| 材 料                      | 螺 栓 类 型                                                          | 具有轴、销等联结用以外机能的  |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 主要要求抗拉强度的零件用<br>结构钢      | 连杆螺钉, 汽缸盖用螺钉, 曲轴轴承盖螺钉,<br>飞轮用螺钉, 锥齿轮用螺钉, 闸用螺钉, 锥轴<br>承用螺钉, 包装用螺钉 | 盘联结双头螺钉, 盘杆双头螺钉 |
| 主要要求表面硬度零件需进<br>行整体或表面淬火 | 轮用螺钉                                                             | 油环螺杆板弹悬架销       |

产量小, 常常要换模具, 必然使机械的有效的机动时间减少, 则影响机械的生产能力。而近年伴随产量增加, 包括类似部件的单一部件的每月生产量扩大, 则要求高效率的机床适应生产能力, 即要求使用专用机床。

为此, 宁可将机床较通用的机构简化, 使单位时间生产能力得到提高。这样机床的制造也要适应其高速化, 以解决其效率问题: 从起初的每分钟打击 60~70 次而逐步提高到最近美国已在创制的每分钟打击 150 次的机床。

3. 被加工材料: 表1所示的螺钉几乎都用铬钢、铬钼钢或镍铬钼钢制造高强度螺钉, 其抗拉强度  $100\sim 120$  公斤/毫米<sup>2</sup>。这些材料冷锻时其变形抗力高, 用磷酸锌润滑的效果不好, 因而用做冷锻材料是很不利的, 它使模具寿命显著降低。由于更换模具造成高效率机床经常停车, 阻碍了大量生产时的生产率, 这是一个大问题。

近年此范围的高强度螺钉所用钢之含铬量已减少, 既降低了成本, 又因为加入硼或锰而改善了淬火性能。所以硼钢、锰钢被研究做为汽车用钢。锰钢中含碳低的则用于螺钉以外的汽车零件。螺钉用钢含碳量之高低, 最近已有 JIS 标准。